



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

ROSSI

Group Art Unit: 3729

Application No.: 10/686,787

Examiner: Unknown

Filed: October 17, 2003

Attorney Dkt. No.: 4235.409

For: COLD COMPOSITION METHOD FOR OBTAINING A BAR-LIKE
SEMIFINISHED PRODUCT FROM WHICH TO PRODUCE HIGH-
PERFORMAMNCE SUPEROCNDUCTING CABLES, PARTICULARLY OF
NIOBIUM-TITANIUM

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

February 10, 2004

Sir:

Applicant hereby submits certified priority document TO2002000927 filed

October 23, 2002 in Italy.

Respectfully submitted,

Matthew Stavish
Registration No. 36,286

LINIAK, BERENATO & WHITE
6550 Rock Spring Drive
Suite 240
Bethesda, Maryland 20817
Telephone: (301) 896-0600
Facsimile: (301) 896-0607

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. TO2002 A 000927



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

23 DIC. 2003

Roma, li

IL DIRIGENTE

Paola Giuliano

D.ssa Paola Giuliano

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

MODULO A

marca
da
bollo

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione: EUROPA METALLI S.P.A. N.A. IS.P.
 Residenza: FIRENZE (FI) codice 04528110481
 2) Denominazione: _____
 Residenza: _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome: PLEBANI Rinaldo e altri cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza: STUDIO TORTA S.R.L.
 via: Viotti n. 10009 città: TORINO cap. 10121 (prov.) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via: _____ n. _____ città: _____ cap. _____ (prov.) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/scf) _____ gruppo/sottogruppo _____

METODO DI COMPOSIZIONE A FREDDO DI UN SEMILAVORATO PER L'OTTENIMENTO DI CAVI
SUPERCONDUTTORI AD ELEVATE PRESTAZIONI, IN PARTICOLARE IN NIOBIO-TITANIO

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☐

SE ISTANZA: DATA _____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome



1) ROSSI Sergio 2) _____

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIoglimento RISERVE

Data

N° Protocollo

1) _____ 2) _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

Per la migliore comprensione dell'invenzione è stato necessario depositare disegni con diciture come
 convenuto dalla Convenzione Europea sulle formalità alle quali l'Italia ha aderito.

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 127 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) _____
 Doc. 2) 2 PROV n. tav. 102 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) _____
 Doc. 3) 1 RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale _____
 Doc. 4) 1 RIS designazione inventore _____
 Doc. 5) 1 RIS documenti di priorità con traduzione in italiano _____
 Doc. 6) 1 RIS autorizzazione o atto di cessione _____
 Doc. 7) 1 nominativo completo del richiedente _____

8) attestati di versamento, totale Euro Duecentonovantuno/80

COMPILATO IL 23 10 2002 FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

CONTINUA SINO NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA S/NO SI

SCIoglimento RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
confronta singole priorità	
____/____/____	____/____/____

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI TORINO

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA

L'anno duemiladue

Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE



or est. di n. 100

folli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

IL DEPOSITANTE
STUDIO TORTA S.R.L.

dell'ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE
Enrico MIGLIO

NUMERO DOMANDA

NUMERO BREVETTO

REG. A
2 002 A 0 0 0 9 2 7

DATA DI DEPOSITO 23 / 10 / 2002

DATA DI RILASCIO

A. RICHIEDENTE (i)

Denominazione

EUROPA METALLI S.P.A.

Residenza

FIRENZE (FI)

D. TITOLO

METODO DI COMPOSIZIONE A FREDDO DI UN SEMILAVORATO PER L'OTTENIMENTO DI CAVI

SUPERCONDUTTORI AD ELEVATE PRESTAZIONI, IN PARTICOLARE IN NIOBIO-TITANIO.

Classe proposta (sez./cl./scl)

(gruppo/sottogruppo)

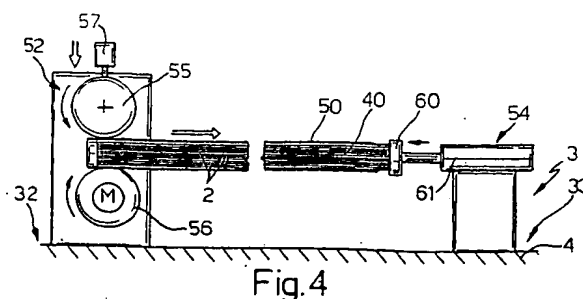
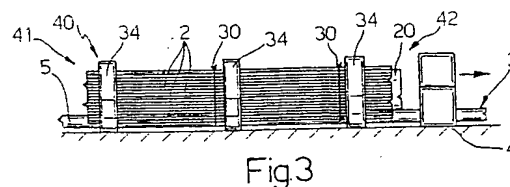
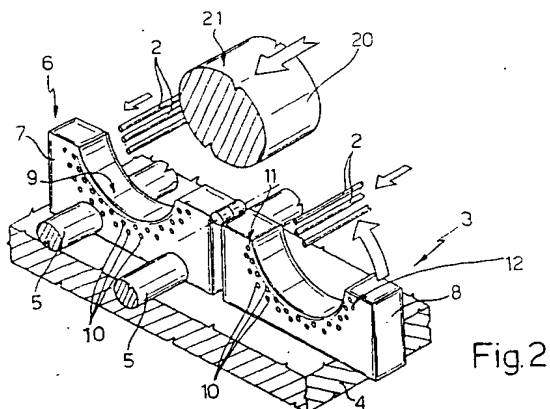
L. RIASSUNTO

Per aumentare le prestazioni dei cavi superconduttori è stato realizzato un metodo di composizione di un semilavorato (barra) utilizzando solo operazioni di deformazione plastica a freddo, includente le fasi di: realizzare barrette in rame-superconduttore di sezione trasversale tonda, sia monofilamentari che multifilamentari, di lunghezza relativamente elevata; assemblare dette barrette intorno ad un nucleo cilindrico in rame avente sostanzialmente pari lunghezza tramite utilizzo di apposite dime di montaggio apribili a libro e portate scorrevoli da un banco di montaggio, le dime essendo munite di fori passanti disposti in corona per il sostegno delle barrette e di una sede centrale passante per il sostegno del nucleo; legare le barrette a pacco a contatto con una superficie laterale esterna del nucleo; inserire a scorrimento ad una estremità dell'assemblato così ottenuto una pluralità di anelli metallici di sostegno poggianti sul banco di montaggio, mentre si sfilano a scorrimento, all'estremità opposta dell'assemblato, dette dime; inserire a scorrimento, sull'assemblato così ottenuto, di un tubo in rame con contemporaneo taglio in progressione assiale delle legature e sfilamento di detti anelli di sostegno; eseguire una serie di trafilature sull'assemblato finale per ottenere riduzioni progressive di sezione trasversale e allungamento assiale dello stesso, fino ad ottenere un semilavorato in barra di dimensioni desiderate dal quale, previo trattamento termico in bagno di sali, verrà poi ottenuto un cavo superconduttore per trafilatura a freddo.

(Figure 2, 3 e 4)



M. DISEGNO



C.C.I.A.A.
Torino

D E S C R I Z I O N E

del Brevetto per Invenzione Industriale,

di EUROPA METALLI S.P.A., di nazionalità Italiana

con sede a 50127 FIRENZE, VIA DEI BARUCCI, 2

Inventore: ROSSI Sergio

~~10~~ 2 002 A 00092 7

La presente invenzione è relativa ad un metodo di composizione a freddo di un semilavorato in barra per l'ottenimento di cavi superconduttori, in particolare in niobio-titanio (nel seguito indicato come "NbTi").

L'invenzione è inoltre relativa ad un cavo superconduttore ottenuto da tale semilavorato.

Attualmente i cavi superconduttori, in particolare in NbTi, sono ottenuti a partire da un assemblato costituito da un lingotto in rame, conformato a tazza, nel quale sono inserite di testa, secondo una configurazione ordinata, delle barrette aventi un nucleo in materiale superconduttore, realizzato con un singolo filo o con una pluralità di fili in NbTi ed un rivestimento esterno in rame (e/o altro metallo nobile); le barrette hanno sezione trasversale esagonale, per facilitarne il bloccaggio "ad incastro" entro il lingotto in rame, e lunghezza limitata (circa 800 mm al massimo). Quindi l'estremità libera del lingotto si sigilla saldandovi un tappo in rame, si

234110000
1999-10-10

crea il vuoto all'interno dell'assemblato così ottenuto e si sottopone lo stesso ad una (o più) fasi di estrusione a caldo (operando a temperature di circa 500°C) in modo da ridurre l'assemblato alle dimensioni di una barra di 60-80 mm di diametro (e di lunghezza superiore a 10 m). A questo punto, previa eventuale esecuzione di trattamenti termici, il semilavorato in barra così ottenuto viene sottoposto a trafilatura a freddo progressiva, fino ad ottenere un cavo superconduttore.

I cavi superconduttori così ottenuti, in particolare quelli in NbTi, presentano l'inconveniente di avere una corrente critica (J_c) relativamente bassa rispetto alle potenzialità della lega

I tecnici della richiedente hanno ora accertato che l'eliminazione di qualsiasi fase di estrusione a caldo dal ciclo di lavorazione di un superconduttore in NbTi permette di aumentare la corrente critica (J_c) di oltre il 25% a parità di composizione chimica del superconduttore e di valori di alfa (rapporto in volume tra la quantità di Cu e la quantità di NbTi presenti nel cavo).

Uno scopo dell'invenzione è dunque quello di fornire un metodo di fabbricazione di cavi superconduttori, in particolare in NbTi, che permetta

ALBA 10/11/77
10/11/77 15/11/77

di innalzare la corrente critica del cavo superconduttore.

E' inoltre uno scopo dell'invenzione quello di fornire un metodo di composizione a freddo di un semilavorato in barra per l'ottenimento di cavi superconduttori, che sia economico, che permetta di semplificare i cicli di lavorazione e di ridurre i tempi di lavorazione, assicurando nel contempo una elevata qualità di lavorazione.

I suddetti scopi sono raggiunti dal trovato, che è relativo ad un metodo di fabbricazione di cavi superconduttori, in particolare in NbTi, a partire da barrette superconduttrici mono o multifilamentari, caratterizzato dal fatto che include fasi di deformazione plastica eseguita esclusivamente a freddo

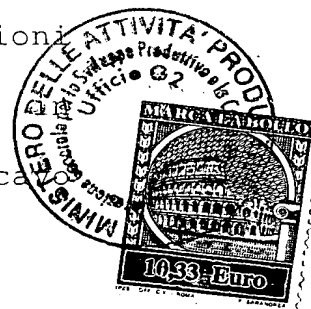
In particolare, l'invenzione è inoltre relativa ad un metodo di composizione "a freddo" di un semilavorato in barra, utilizzando appunto solo operazioni di deformazione plastica a freddo, includente le fasi di: realizzare barrette in rame-superconduttore di sezione trasversale tonda, sia monofilamentari che multifilamentari, di lunghezza relativamente elevata; assemblare dette barrette intorno ad un nucleo cilindrico in rame avente sostanzialmente pari lunghezza tramite utilizzo di apposite dime di

PLEBANI Lucido
Sezione 130 Tr 358/BM

montaggio apribili a libro e portate scorrevoli da un banco di montaggio, le dime essendo munite di fori passanti disposti in corona per il sostegno delle barrette e di una sede centrale passante per il sostegno del nucleo; legare le barrette a pacco a contatto con una superficie laterale esterna del nucleo; inserire a scorrimento ad una estremità dell'assemblato così ottenuto una pluralità di anelli metallici di sostegno poggianti sul banco di montaggio, mentre si sfilano a scorrimento, all'estremità opposta dell'assemblato, dette dime; inserire a scorrimento, sull'assemblato così ottenuto, un tubo in rame con contemporaneo taglio in progressione assiale delle legature e sfilamento di detti anelli di sostegno; eseguire una serie di trafilature sull'assemblato finale per ottenere riduzioni progressive di sezione trasversale e allungamento assiale dello stesso, fino ad ottenere un semilavorato in barra di dimensioni desiderate dal quale, previo trattamento termico bagno di sali, verrà poi ottenuto un cavo superconduttore per trafilatura a freddo.

La mancanza di qualsiasi fase di estrusione a caldo permette di ottenere nel cavo superconduttore realizzabile per trafilatura a freddo dal semilavorato suddetto correnti critiche superiori del 25% a quelle

REDAI 10/33-ETRO



ottenibili dallo stesso tipo di superconduttore in cui la barra di partenza sia stata composta in modo tradizionale, cioè assemblata in forma di lingotto e poi compattata ed ottenuta per estrusione a caldo.

Inoltre, il metodo di composizione suddetto permette di partire da barrette superconduttrici di sezione tonda, quindi più facili da realizzare, e di lunghezza di partenza già considerevole (circa 5 m), il che permette di arrivare al semilavorato in barra finale (di lunghezza di circa 14 m) in modo più rapido ed economico.

Infine, il semilavorato in barra ottenuto secondo l'invenzione solo con operazioni a freddo (cioè condotte sostanzialmente a temperatura ambiente) è utilizzabile negli impianti di trafilatura tradizionali al posto dei semilavorati estrusi oggi impiegati, permettendo così di lasciare inalterati gli impianti di ottenimento dei cavi superconduttori, che rappresentano il prodotto finale.

Ulteriori scopi e vantaggi dell'invenzione appariranno chiari dalla descrizione che segue di un suo esempio di realizzazione non limitativo, fornita a puro scopo esemplificativo e con riferimento alle figure dei disegni annessi, nei quali:

- la figura 1 illustra uno schema a blocchi del ciclo

di lavorazione completo per ottenere cavi superconduttori secondo il metodo di fabbricazione della presente invenzione;

- la figura 2 illustra schematicamente in vista prospettica una fase del metodo di composizione a freddo della presente invenzione e parte dell'attrezzatura speciale utilizzata;
- la figura 3 illustra schematicamente una ulteriore fase del metodo della figura 2 e, in elevazione, un assemblato ottenuto al termine di tale fase;
- la figura 4 illustra schematicamente una ulteriore fase del metodo di figura 2 e la restante parte della attrezzatura speciale utilizzata; e
- la figura 5 illustra un dettaglio di una fase terminale del metodo di composizione secondo l'invenzione.

Con riferimento alle figure annesse, è indicato nel complesso con 1 (figura 5) un semilavorato in barra realizzato per composizione a freddo, secondo un aspetto dell'invenzione, ed adatto a venire utilizzato in un metodo di fabbricazione di cavi superconduttori, caratterizzato, secondo un altro aspetto dell'invenzione, dal fatto che qualsiasi fase di deformazione plastica compresa in tale metodo è eseguita esclusivamente a freddo, cioè a temperatura

REAN. Aldo
AL. 1358/746
Isclon

ambiente, così come è evidenziato nello schema a blocchi di figura 1.

Secondo il trovato, si parte da barrette 2, realizzate in modo noto, ciascuna comprendente un nucleo composto da un mono o multifilamento in materiale superconduttore, in particolare una lega NbTi, ed una guaina di rivestimento in rame, con l'eventuale interposizione tra superconduttore e rame di uno strato barriera realizzato in un metallo o lega metallica nobile. Nel caso di barretta multifilamentare, il nucleo è composto da 121 monofilamenti in lega superconduttrice.

Sebbene qui e di seguito si faccia esplicito riferimento a superconduttori NbTi e al rame, è chiaro che l'oggetto dell'invenzione non deve intendersi limitato a tali materiali, ma copre anche l'uso di materiali diversi, in cui il materiale superconduttore presenti valori di corrente critica che dipendono, in una certa misura, anche dal grado di incrudimento del materiale stesso, ed in cui il rame è sostituito da altro metallo o lega metallica di prestazioni sostanzialmente equivalenti dal punto di vista del funzionamento del cavo superconduttore che si ottiene operando secondo il trovato.

Preferibilmente, le barrette 2, nel caso di barrette

PLEBANI RIN-100
Iscrizione n. 358/BMI

a monofilamento, presentano un rapporto alfa (rapporto in volume tra le quantità di rame e superconduttore presenti) di circa 0,5, mentre nel caso di barrette 2 multifilamentari il rapporto alfa è più elevato e può essere intorno a 2.

Le barrette 2, secondo una tecnologia nota, devono venire assemblate all'interno di un guscio in rame e poi, l'assemblato così ottenuto deve venire sottoposto ad una serie di fasi successive di deformazione plastica, fino ad arrivare al cavo delle dimensioni desiderate.

Secondo una prima caratteristica dell'invenzione, le barrette 2, anziché essere a sezione trasversale esagonale, sono realizzate a sezione trasversale tonda, ad esempio con diametro pari a circa 4 mm per filamenti finali di diametro circa 50 micron (nel caso di monofilamenti) oppure pari o maggiori di 4 micron nel caso di multifilamenti.

Secondo l'invenzione viene inoltre impiegato per assemblare le barrette 2 in un guscio di rame, un metodo di composizione di un semilavorato in barra che è illustrato in dettaglio, per alcune sue fasi salienti, in figure 2, 3 e 4, e che è per il resto illustrato schematicamente in figura 1, inserito nel complesso del metodo di fabbricazione di cavi

PLURIMATI S.p.A. - 35070/2000



superconduttori secondo il trovato precedentemente citato, caratterizzato dal prevedere solamente fasi di deformazione plastica a freddo.

Il metodo di composizione secondo l'invenzione prevede l'utilizzo di barrette 2 aventi le caratteristiche prima descritte ed ulteriormente caratterizzate dal fatto di presentare una lunghezza (nel senso del loro asse di simmetria) relativamente lunga, ad esempio pari a circa 5 m, ovvero maggiore di almeno 7-8 volte alla lunghezza delle tradizionali barrette superconduttrici a sezione esagonale usate nei metodi noti.

Le barrette, 2 una volta ottenute, vengono sottoposte ad un trattamento chimico tradizionale, consistente nell'immersione in successione in diversi bagni di sgrassaggio e decapaggio con essiccazione finale. Tuttavia, per poter eseguire tali trattamenti su barrette così lunghe, le stesse vengono prelevate e trattate in fasci, i quali vengono introdotti in un cesto rotante motorizzato, realizzato in modo da risultare lateralmente aperto garantendo al contempo il sostegno delle barrette 2 lungo tutta la loro lunghezza, e successivamente trattati chimicamente immergendo il cesto rotante nei suddetti bagni, ed essiccati introducendo l'intero cesto rotante nel forno

PIEBAU Rind
Invenzione / No. 2.352/84

Ad esempio, il cesto rotante, non illustrato per semplicità, è definito da una struttura in carpenteria metallica agganciabile ad una apparecchiatura di sollevamento e portante il motore in una posizione elevata, in modo da rimanere asciutto anche quando la struttura portante è immersa nei bagni di trattamento; e da una serie di dischi rotanti, portati folli dalla struttura in carpenteria metallica e connessi angolarmente tra loro, portanti ciascuno, orientati circonferenzialmente, una serie di rulli (ad esempio tre a 120°) che sostengono le barrette; una trasmissione meccanica permette di far ruotare tramite il motore l'insieme dei dischi con i rulli, che costituiscono il cestello rotante vero e proprio, rispetto alla struttura in carpenteria metallica.

Una volta trattate, le barrette 2 vengono inviate ad un banco di montaggio 3, illustrato schematicamente in figure 2 e 4; similmente, viene trattato grazie al cestello rotante sopra descritto anche un nucleo 20 cilindrico pieno in rame avente sostanzialmente lunghezza identica a quella delle barrette 2, il quale viene poi anche avviato al banco di montaggio 3.

Il banco 3 comprende una piattaforma o banco vero e proprio 4 dotata di guide rettilinee 5, ad esempio

cilindriche, lungo le quali sono scorrevoli una pluralità di dime 6 (una sola delle quali è illustrata in figura 2) di montaggio, apribili a libro; ciascuna dima 6 comprende un semielemento 7 inferiore che impegna scorrevolmente le guide 5 ed un semielemento 8 superiore posto di lato al semielemento 7 e ribaltato di 180° rispetto a questo, il quale è collegato a cerniera o direttamente al corrispondente semielemento 7, come è schematicamente illustrato in figura 2, oppure, preferibilmente, ad una ulteriore guida (non illustrata) parallela alle guide 5 e lungo la quale il semielemento 8 è pure montato scorrevole.

I semielementi 7 e 8 sono sagomati a sella, in modo da definire, una volta posizionati uno sull'altro, con l'elemento 8 ribaltato di 180° sul 7, una sede passante 9 cilindrica atta ad effettuare l'alloggiamento passante ed il sostegno del nucleo 20, che così viene supportato dalle dime 6 sul banco 3 con l'asse di simmetria disposto parallelo alle guide 5; similmente, i due semielementi 7,8 sono provvisti di una pluralità di fori passanti 10 disposti in corona (a semielementi 7,8 assemblati uno sull'altro a formare la dima 6) concentricamente intorno alla sede cilindrica centrale 9 ed aventi diametro tale da poter alloggiare passanti le barrette 2, una per ciascun foro 10, in modo che

PIRELLA Götting
10/1/54

anche le barrette 2 possono essere sostenute dalle dime 6 in corona intorno al nucleo 20 sul banco 3, parallelamente alle guide 5.

I fori 10 possono essere disposti a formare una singola corona intorno alla sede 9, oppure come nell'esempio illustrato, due corone concentriche, rispettivamente indicate con 11 quella radialmente più interna e con 12 la più esterna.

Si procede dapprima ad inserire una serie di barrette 2 nei fori 10 della corona più esterna 12 a dime 6 ancora aperte, con i semielementi 7,8 disposti adiacenti fianco a fianco, ribaltati uno rispetto all'altro; si procede poi ad inserire le restanti barrette 2 nei fori 10 della corona 11 più interna; infine si procede ad appoggiare il nucleo 20 sui semielementi 7 ed a ruotare i semielementi 8 (con le barrette in essi inserite) sui 7, in direzione della freccia (figura 2) in modo da chiudere le dime 6 serrare così il nucleo 20 entro queste ultime.

A questo punto le barrette 2 sono ordinatamente supportate intorno al nucleo 20 e si procede pertanto a legare le barrette a pacco a contatto con una superficie laterale esterna 21 del nucleo, tramite legature 30 (figura 3) ad esempio eseguite manualmente in filo di rame; le legature 30 vengono praticate in

DELLA SIDA
Ufficio 32
18/EM



successione, una per volta, muovendosi progressivamente lungo le guide 5, a partire da una estremità 32 del banco 3 (figura 4) verso una estremità 33 opposta dello stesso.

Contemporaneamente, sempre a partire dalla estremità 32, vengono inseriti sul banco 3, poggianti a scorrimento sulle guide 5, una pluralità di anelli 34, ad esempio in rame, in modo da racchiudere entro gli stessi il nucleo 20 e le barre 2 per portare le barrette 2 a contatto con la superficie 21; ovviamente, tali operazioni sono effettuate ad una certa distanza da ciascuna dima 6, in modo che le barrette 2 possano flettere per venire a contatto con la superficie 21; in particolare, si parte con una prima legatura e man mano che il primo anello 34 viene inserito dalla parte della estremità 32, le dime 6, ancora in posizione di chiusura, vengono arretrate progressivamente verso la estremità 33, facendole scorrere lungo le guide 5. Quindi viene introdotto un secondo anello 34, che pertanto prende il posto delle dime 6 precedentemente arretrate nel sostenere nucleo 20 e barrette 2, legate contro quest'ultimo tramite le legatura 30, mentre il primo anello 34 viene ulteriormente fatto avanzare lungo le guide 5, procedendo a nuove legature 30.

Al termine di queste fasi, si ottiene pertanto un

PIRELLA GÖTTSCHE LOWE
AGENCY INC. # 50/DM

assemblato 40 costituito dalle barrette 2 assemblate in corona contro il nucleo 2, trattenute dalle legatura 30, e l'assemblato 40 risulta sostenuto sul banco 3 dagli anelli 34, mentre tutte le dime 6 risultano ormai disimpegnate e spostate verso l'estremità 33, dalla quale vengono progressivamente rimosse, disimpegnandole a scorrimento dalle guide 5, man mano che si disimpegnano dalle barre 2 e dal nucleo 2.

In pratica, viene così realizzata una fase in cui gli anelli 34 sono inseriti a scorrimento ad una prima estremità 41 dell'assemblato 40, adiacente alla estremità 32 del banco 3, mentre si sfilano a scorrimento, da una seconda estremità 42 dell'assemblato 40 (illustrato in parte in spaccato in figura 3), opposta alla prima e quindi adiacente alla estremità 33 del banco 3, le dime 6.

A questo punto si realizza la fase di inserire a scorrimento, sull'assemblato 40 così ottenuto, un tubo in rame 50 (figura 4), a partire dalla prima estremità 41 dell'assemblato 40, con contemporaneo taglio progressivo delle legature 30, man mano che queste vengono raggiunte dal tubo 50 e sfilamento degli anelli 34 di sostegno dalla parte della seconda estremità 42 dell'assemblato 40, in modo da ottenere al termine un complesso assemblato 40/tubo 50 in rame, in cui le

REDAI Anddo
to nr 358/BMI
10/10/1966

barrette 2 sono trattenute in posizione contro il nucleo 20 in rame unicamente dal tubo 50 in rame, montato concentrico e coassiale al nucleo 20.

Tale fase è eseguita con l'ausilio di due dispositivi 52 e 54 (figura 4), montati sul banco 3 rispettivamente in corrispondenza delle estremità 32 e 33.

In particolare, il dispositivo 52 è un dispositivo cosiddetto "pinch-roll" che è montato in modo rimovibile (ad esempio con possibilità di spostarlo di lato) sulla estremità 32 del banco 3, e che comprende una coppia di rulli 55,56 montati paralleli con interasse variabile e pressabili uno contro l'altro tramite mezzi di compressione 57, ad esempio costituiti da un cilindro idraulico o pneumatico, tra i quali viene pinzato il tubo 50 come illustrato in figura 4, almeno uno dei quali (nella fattispecie il rullo 56) è motorizzato in rotazione.

Il dispositivo 54 è viceversa costituito da una testa di riscontro mobile assialmente (ad esempio lungo le guide 5) verso detto dispositivo "pinch-roll" 52, dotata di un piatto di riscontro 60 e di un cilindro idraulico o pneumatico 61 agente in direzione parallela alle guide 5.

Durante tale fase il tubo 50 in rame viene dunque

calzato a scorrimento sull'assemblato 40 mediante il dispositivo "pinch-roll" 52 dalla parte della prima estremità 41 dell'assemblato 40, grazie alla spinta assiale esercitata per attrito dal rullo motorizzato 56 sul tubo 50; contemporaneamente, l'assemblato 40 è trattenuto in battuta assiale contro la testa 54 di riscontro dal piatto 60, lo scorrimento della testa 54 lungo le guide 5 venendo in tale fase bloccato tramite arresti o freni, non illustrati per semplicità.

L'ultima parte della fase di calzamento del tubo in rame 50 sull'assemblato 40 (ovvero quanto il tubo 50 è quasi tutto calzato sull'assemblato 40, vedere figura 4) viene però eseguita arrestando la rotazione dei rulli 55,56, in modo da trattenere fermo il tubo in rame 50, e facendo avanzare assialmente la testa di riscontro 54, nella fattispecie facendo avanzare il piatto 60 tramite il cilindro 61, in modo da inserire a questo punto l'assemblato 40 nel tubo 50 e non viceversa, come fatto in precedenza.

Durante la fase di calzamento del tubo 50 sull'assemblato 40, inoltre, il tubo 50 va in battuta contro l'anello 34 più prossimo alla estremità spingendolo verso l'estremità 42; l'anello 34 viene dunque spinto in battuta contro l'anello 34 immediatamente successivo e così via, finché tutti gli



anelli 34 vengono spinti progressivamente verso l'estremità 42 dal progressivo calzamento del tubo di rame 50 sull'assemblato 40. Per ottimizzare tale fase, nonché per rendere possibile mantenere insieme l'assemblato 40 a legature 30 rimosse, gli anelli 34 presentano, secondo il trovato, dimensioni radiali (diametro esterno ed interno) sostanzialmente identiche a quelle del tubo in rame 50.

A questo punto, il complesso tubo 50/assemblato 40 viene prelevato dal banco 3 e su di esso vengono eseguite, secondo l'invenzione, una serie di trafilature a freddo per ottenere riduzioni progressive di sezione trasversale dello stesso, con conseguente allungamento assiale, fino ad ottenere al termine un semilavorato in barra 1 di dimensioni desiderate.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, al termine delle fasi di trafilatura a freddo il semilavorato in barra 1 viene sottoposto a trattamento termico in bagno di sali. Prima di eseguire tale fase di trattamento termico in bagno di sali, però, opposte estremità del semilavorato in barra 1 vengono chiuse sostanzialmente a tenuta di fluido mediante tappi 70 (uno solo dei quali illustrato in figura 1).

I tappi 70 sono conformati a tazza, in modo da essere atti a venire calzati sopra opposte estremità

PIRAM R. d. d.
AL 158/BAI

del semilavorato in barra 1; e sono realizzati in un materiale avente coefficiente di dilatazione termica inferiore a quello del rame, ad esempio ferro, in modo da risultare autosigillanti. Durante il riscaldamento per effettuare il trattamento termico, infatti, il ferro si dilaterà di meno del rame, rendendo l'accoppiamento tappi 70 / semilavorato in barra 1 forzato ad interferenza e, quindi, perfettamente a tenuta di fluido.

In particolare, il complesso assemblato 40/tubo in rame 50 viene dapprima sottoposto ad una prima fase di trafilatura, operando una riduzione di sezione relativamente piccola, compresa tra il 4% e il 9%, in modo da bloccare meccanicamente solidali tra loro il nucleo 20 in rame, il tubo in rame 50 e le barrette 2; e, successivamente, ad una pluralità di fasi di trafilatura con riduzione di sezione costante di fase in fase, fino ad ottenere le dimensioni desiderate.

Ciascuna di tali fasi successive di trafilatura è eseguita inoltre in modo da ottenere una riduzione di sezione del complesso assemblato 40/tubo in rame 50 compresa tra circa il 18 ed il 24 %.

Prima di eseguire le fasi di trafilatura del complesso assemblato 40 /tubo in rame 50, le opposte estremità di quest'ultimo possono venire sigillate a

tenuta d'aria, ad esempio con sigilli a perdere in poliammide o polietilene, in modo da preservare le parti dall'ossidazione. Non è però più necessario fare il vuoto, come negli assemblati tradizionali, in quanto durante la trafilatura l'aria contenuta all'interno del tubo 50 o tra il nucleo 20 e le barrette 2 può evacuare dalle estremità del tubo 50, i sigilli venendo in tale fase distrutti o rimossi; in ogni caso, si è anche riscontrato che nella prima fase di trafilatura il tubo 50 si allunga di più che non il nucleo 20 con le barrette 2, creando di fatto delle camere "di compenso" che possono accogliere l'aria man mano che questa viene evacuata dai componenti.

Al termine delle fasi descritte, si ottiene un semilavorato in barra 1 della lunghezza di 10-14 m e di 60-80 mm di diametro, che può pertanto, dopo il trattamento termico in bagno di sale, essere sottoposto ad un ciclo di lavorazione tradizionale a freddo, per trafile successive, fino ad ottenere il cavo superconduttore di dimensioni desiderate.

Tale cavo superconduttore è però caratterizzato dal fatto di presentare una corrente critica (J_c) relativamente elevata e, in generale, più elevata di almeno il 20% di quella presentata da cavi superconduttori aventi stessa sezione e composizione

PIRELLA GÖTTSCHE LOW/BMI

chimica ma ottenuti da semilavorati estrusi a caldo.

Si è inoltre riscontrato che operando con il metodo di composizione descritto i prodotti (semilavorati in barra 1) hanno un valore dell'indice di qualità "n" superiore agli estrusi di circa il 30% e valori di alfa costanti lungo l'asse, senza quindi quelle variazioni in testa e coda prossime al 20% tipiche dei semilavorati estrusi, che portavano alla necessità di scarti.

13/04/2000 13:00



RIVENDICAZIONI

1. Metodo di fabbricazione di cavi superconduttori, a partire da barrette comprendenti un nucleo composto da un mono o multifilamento in materiale superconduttore, in particolare una lega NbTi, e da una guaina di rivestimento in rame, con l'eventuale interposizione di uno strato barriera realizzato in un metallo o lega metallica nobile, nel quale dette barrette sono assemblate all'interno di un guscio in rame e nel quale l'assemblato così ottenuto è sottoposto ad una serie di fasi successive di deformazione plastica, caratterizzato dal fatto di includere fasi di deformazione plastica eseguita esclusivamente a freddo.

2. Metodo di composizione di un semilavorato in barra, in particolare per l'utilizzo nel metodo di fabbricazione della rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che comprende le seguenti fasi:

- realizzare barrette in rame-superconduttore secondo il contenuto della rivendicazione 1, aventi sezione trasversale tonda e lunghezza relativamente elevata;
- assemblare dette barrette intorno ad un nucleo cilindrico in rame avente sostanzialmente pari lunghezza tramite utilizzo di dime di montaggio apribili a libro e portate scorrevoli da un banco di montaggio, le dime essendo munite di fori passanti

ALBA 10-10-80
ALBA 10-10-80
ALBA 10-10-80

disposti in corona per il sostegno delle barrette e di una sede centrale passante per il sostegno del nucleo;

- legare le barrette a pacco a contatto con una superficie laterale esterna del nucleo, in modo da ottenere un assemblato costituito dalle barrette assemblate in corona contro il nucleo;
- inserire a scorrimento ad una prima estremità dell'assemblato così ottenuto una pluralità di anelli metallici di sostegno poggianti sul banco di montaggio e racchiudenti dette barrette, mentre si sfilano a scorrimento, da una seconda estremità dell'assemblato, opposta alla prima, dette dime;
- inserire a scorrimento, sull'assemblato così ottenuto, un tubo in rame, a partire da detta prima estremità, con contemporaneo taglio progressivo delle legature, man mano che queste vengono raggiunte dal tubo e sfilamento di detti anelli di sostegno dalla parte della seconda estremità, in modo da ottenere al termine un complesso assemblato/tubo in rame, in cui le barrette sono trattenute in posizione contro il nucleo in rame dal tubo in rame, montato concentrico al nucleo;
- eseguire una serie di trafilature a freddo sul complesso assemblato/tubo in rame per ottenere

riduzioni progressive di sezione trasversale dello stesso, con conseguente allungamento assiale, fino ad ottenere un semilavorato in barra di dimensioni desiderate.

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti anelli presentano dimensioni radiali sostanzialmente identiche a quelle del tubo in rame e vengono spinti verso detta seconda estremità dal progressivo calzamento del tubo di rame sul detto assemblato.

4. Metodo secondo la rivendicazione 2 o 3, caratterizzato dal fatto che al termine delle fasi di trafilatura a freddo detto semilavorato in barra viene sottoposto a trattamento termico in bagno di sali.

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che prima di eseguire detta fase di trattamento termico in bagno di sali, opposte estremità di detto semilavorato in barra vengono chiuse sostanzialmente a tenuta di fluido mediante tappi.

6. Metodo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detti tappi sono conformati a tazza, in modo da essere atti a venire calzati sopra dette opposte estremità del semilavorato in barra; e dal fatto che sono realizzati in un materiale avente coefficiente di dilatazione termica inferiore a quello

REG. IN. 100/100
C. 100/100
C. 100/100

del rame, ad esempio ferro, in modo da risultare autosigillanti.

7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 6, caratterizzato dal fatto che detto complesso assemblato/tubo in rame viene dapprima sottoposto ad una prima fase di trafilatura operando una riduzione di sezione relativamente piccola, compresa tra il 4% e il 9%, in modo da bloccare meccanicamente solidali tra loro detti nucleo in rame, tubo in rame e barrette; e, successivamente, ad una pluralità di fasi di trafilatura con riduzione di sezione costante di fase in fase, fino ad ottenere le dimensioni desiderate.

8. Metodo secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette fasi successive di trafilatura è eseguita in modo da ottenere una riduzione di sezione del complesso assemblato/tubo in rame compresa tra circa il 18 ed il 24 %.

9. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 8, caratterizzato dal fatto che detto tubo in rame viene calzato a scorrimento sul detto assemblato mediante un dispositivo "pinch-roll" portato in modo rimovibile ad una estremità di detto banco montaggio, dalla parte di detta prima estremità dell'assemblato; detto dispositivo "pinch-roll" comprendendo una coppia di rulli pressabili uno contro

REDAZIONE 158/2M



l'altro tramite mezzi di compressione, tra i quali viene pinzato il tubo, ameno uno dei rulli essendo motorizzato in rotazione.

10. Metodo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che dalla parte di detta seconda estremità dell'assemblato, detto banco di montaggio è munito di una testa di riscontro mobile assialmente verso detto dispositivo "pinch-roll"; durante il calzamento di detto tubo in rame l'assemblato essendo trattenuto in battuta assiale contro detta testa di riscontro; l'ultima parte della fase di calzamento del tubo in rame sull'assemblato venendo eseguita arrestando la rotazione di detti rulli, in modo da trattenere fermo il tubo in rame, e facendo avanzare assialmente detta testa di riscontro, in modo da inserire l'assemblato nel tubo.

11. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 10, caratterizzato dal fatto che prima di detta fase di assemblaggio di dette barrette attorno al detto nucleo in rame, sia le barrette che il nucleo sono sottoposti a trattamento chimico per immersione in una pluralità di bagni e ad una fase di essiccazione, eseguite introducendo gli stessi in un cesto rotante realizzato in modo da risultare lateralmente aperto garantendo al contempo il sostegno di dette barrette e

nucleo lungo tutta la loro lunghezza, ed immergendo il
cesto rotante in detti bagni.

12. Cavo superconduttore in NbTi realizzato con il
metodo secondo la rivendicazione 1 e caratterizzato dal
fatto di presentare una corrente critica (J_c)
relativamente elevata e, in generale, più elevata di
almeno il 20% di quella presentata da cavi
superconduttori aventi stessa sezione e composizione
chimica ma ottenuti da semilavorati estrusi a caldo.

p.i.: EUROPA METALLI S.P.A.

PLEBANI Rinaldo
1988/89

PLEBANI Rinaldo
1988/89

CCIAA
Torino

2002 A000927

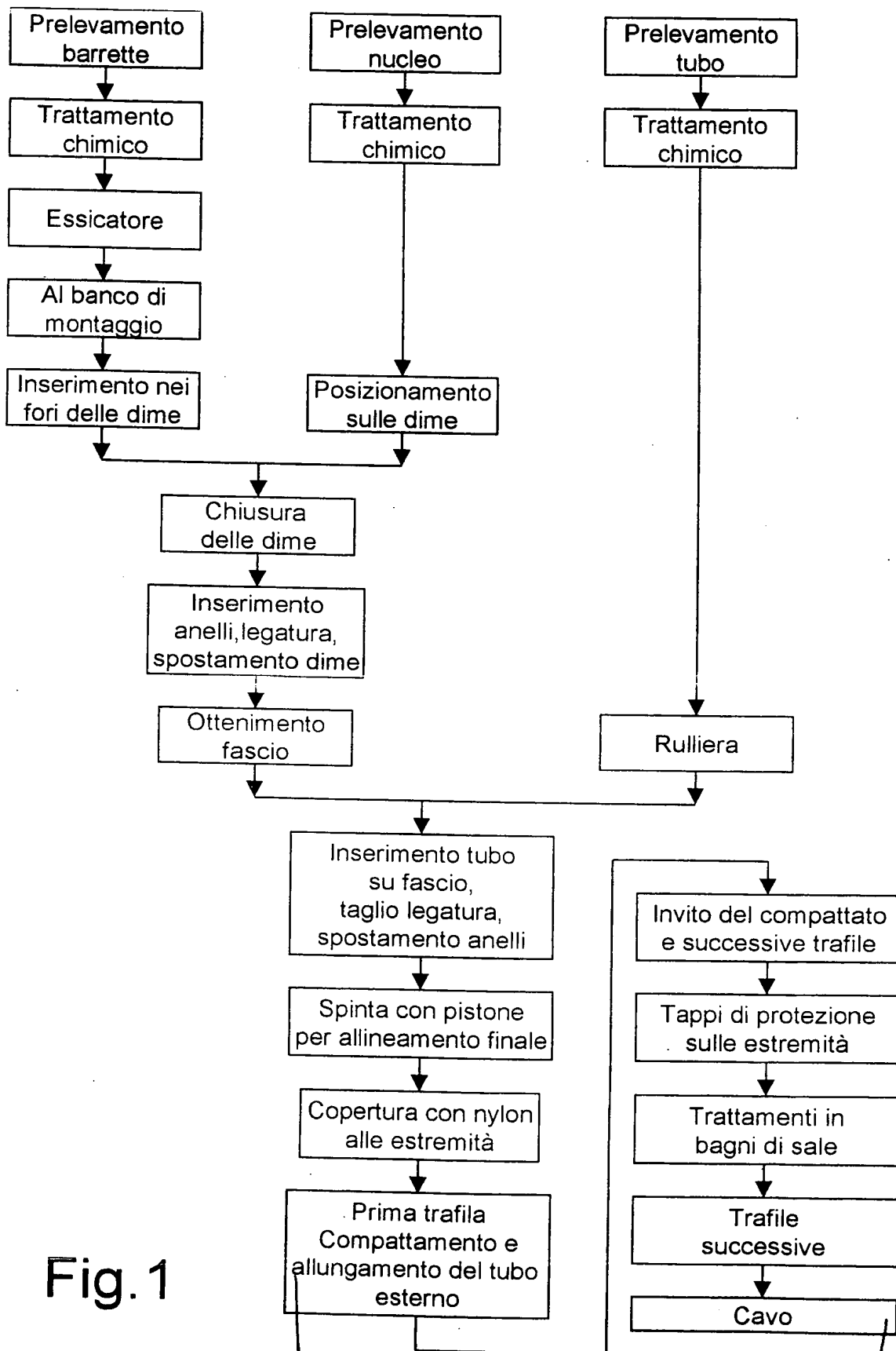


Fig. 1

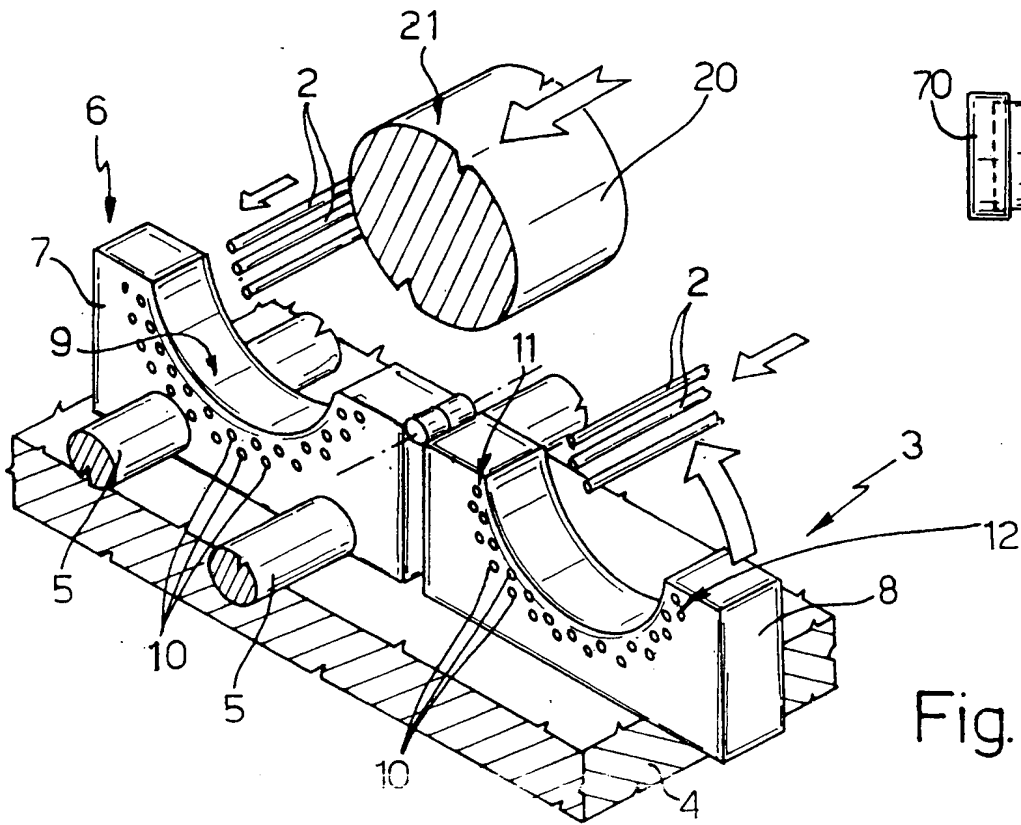


Fig. 5

Fig. 2

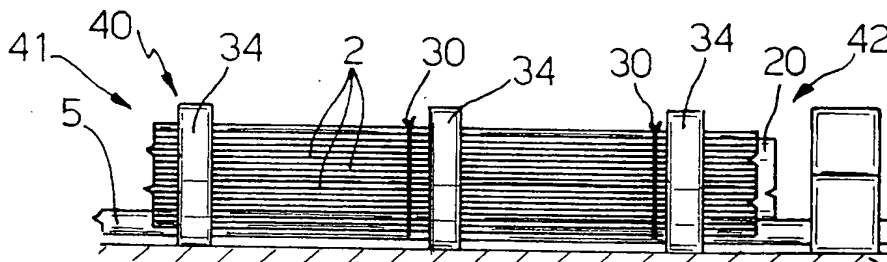


Fig. 3

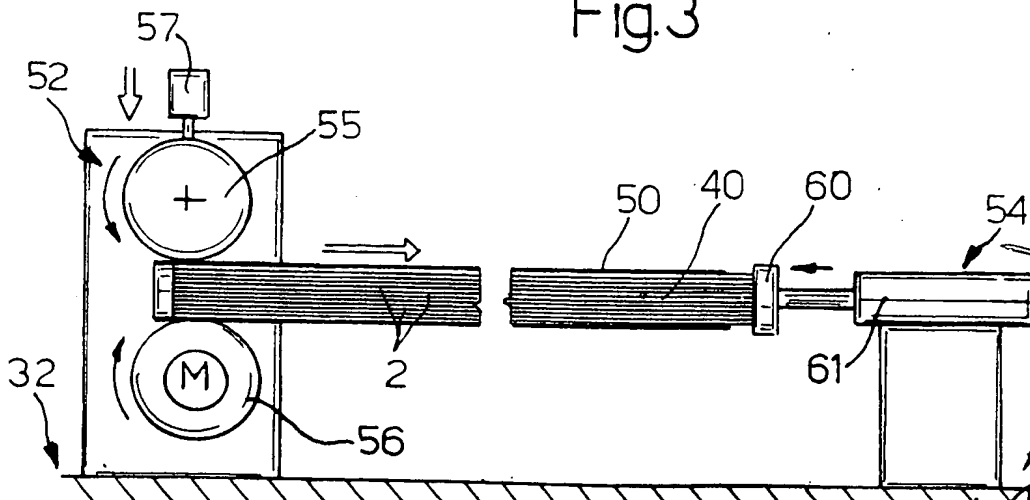


Fig. 4



p.i.: EUROPA METALLI S.P.A.
 PLEBANI RINGIO
 Albo nr. 358/BMI